Composición físico química de mostos concentrados para su evaluación en dietas destinadas a animales

Idania Scull[1], Lourdes Savón[1], Odilia Gutiérrez[1], Elaine Valiño[1], Ibett Orta[1], P.O. Mora[1], Himilce Orta[1], Yusmely Ramos[1], A. Molineda[2], G. Coto[3] y Aida Noda[1]

[1]*Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba*
[2]*Universidad Central de las Villas "Martha Abreu", Carretera de Camajuaní km. 5,5, Santa Clara, Villa Clara, C.P. 54830*
[3]*Centro de Histoterapia Placentaria, Calle 18 No. 4302 e/ 43 y 47, Miramar, Playa, La Habana, Cuba*
Correo electrónico: idascull@ica.co.cu

Se realizó la caracterización físico química de la vinaza concentrada proveniente de la ronera Havana Club del municipio de San José de las Lajas, en la provincia Mayabeque, con el propósito de evaluar sus potencialidades de uso como alimento animal y a su vez contribuir al saneamiento del medio ambiente. Los muestreos de vinaza se realizaron en los tanques de almacenamiento de la Unidad Porcina y del Centro de Producción de Rumiantes "Atrevido" del Instituto de Ciencia Animal. Para la caracterización físico química se consideró el análisis proximal, pH, peso específico, azúcares reductores y composición de aminoácidos. Se realizó además el estudio de la fracción mineral. Para el procesamiento de los datos se aplicó un análisis descriptivo con cinco repeticiones. También se realizó el análisis microbiológico para conocer la presencia de microorganismos contaminantes. Los valores de pH y peso específico del producto oscilaron entre 3.92-4.20 y 1.08-1.13 gL^{-1}, respectivamente. El contenido de materia seca (MS) varió entre 21-29 %, mientras la ceniza se mantuvo entre 23-25 % MS y los azúcares reductores fluctuaron de 3.69-4.95%. La concentración de la composición mineral promedio de los elementos mayoritarios (%) fue: calcio 3.54; magnesio, 1.20; fósforo, 0.26; potasio, 6.78 y sodio, 1.71 y se encontró entre los rangos requeridos para las diferentes especies de animales. Los valores de proteína bruta (PB) oscilaron entre 11-14 % de materia seca (MS), en el perfil aminoacídico hubo alta proporción de ácido glutámico, lisina, argínina y ácido aspártico. No se encontró presencia de microorganismos contaminantes en el producto. Los resultados de la caracterización físico química de la vinaza demostraron las potencialidades de uso de este residuo como alimento animal. Se recomiendan estudios fisiológicos y de comportamiento productivo para dilucidar los efectos de este producto en las diferentes especies y categorías de animales.

Palabras clave: *vinaza, composición química, alimento animal, medio ambiente*

La búsqueda de alimentos alternativos para la producción animal, principalmente cuando se trata de la utilización de recursos disponibles, constituye aún un problema no resuelto. Uno de los mayores desafíos es encontrar fuentes de nutrientes de fácil adquisición. Los productos como la vinaza, considerados alimentos no convencionales, no son de uso universal en la alimentación animal, pero si se utilizan adecuadamente pueden llegar a ser un elemento importante en los sistemas sustentables de producción (Bermúdez 1994 y Martínez *et al*. 2010), en virtud de su bajo costo y de la presencia de compuestos orgánicos (ácidos, alcoholes, azúcares), minerales y compuestos nitrogenados (aminoácidos, péptidos). Debido a estas características, la vinaza se considera un residuo muy agresivo que provoca serios problemas ambientales en los recursos hídricos donde se realiza su deposición (Gálvez 2005).

La vinaza se obtiene en el proceso de fermentación para la destilación de alcohol, a partir de materias primas como mieles o jugos de caña, maíz, remolacha, entre otros, y a partir de la utilización de levaduras (Robertiello 1981 y Hernández *et al* 2008). Este proceso ocurre en una columna de destilación, de la cual se obtiene un líquido agotado en etanol, llamado mosto o vinaza. La composición de este subproducto varía de acuerdo con las condiciones del proceso de fermentación y destilación, y según las materias primas que se utilicen. De ahí la importancia de su evaluación química, si se pretende usar directamente en la alimentación animal o en la obtención de otros alimentos. La tecnología utilizada implica un sistema de concentración que alcanza entre 32-35 °Brix y contiene, como característica especial del proceso, la Saccharomyces, lo que incrementa el tenor de proteína.

El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización físico química de la vinaza que se obtiene en el proceso de elaboración del ron Havana Club, en el municipio de San José de las Lajas en la provincia Mayabeque, con vistas a evaluar sus potencialidades de uso en la alimentación animal y contribuir así a eliminar la contaminación ambiental que origina este producto.

Materiales y Métodos

Para realizar este estudio se utilizó vinaza concentrada, procedente de la fábrica de ron Havana Club, que pertenece a la Empresa Mixta Havana Club, ubicada en el municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque. Las muestras se adquirieron de cinco lotes de producción en el segundo semestre de 2008. Se almacenaron en tanques que se encontraban en la Unidad Porcina (muestra 1) y en la Unidad "Atrevido" (muestra 2) del Instituto de Ciencia Animal.

Toma de muestras. El muestreo se realizó de forma aleatoria, cada 10 min. Se utilizaron las llaves de salida instaladas en la parte inferior de los tanques

de almacenamiento. Las muestras se tomaron por quintuplicado y se envasaron en frascos de cristal previamente esterilizados. Se guardaron a temperatura ambiente hasta realizar los análisis. Los muestreos se realizaron una vez al mes durante seis meses.

Análisis químico. El análisis bromatológico se analizó según la (AOAC 1995). La materia seca se determinó por el método de desecación propuesto en el Manual Producción Azucarera (1990). La proteína verdadera se determinó por el método de Bernstein, citado por Meir (1986). Las determinaciones de pH se realizaron potenciométricamente. La concentración de minerales se determinó por absorción atómica, en un equipo Pye Unicam SP-9.

Determinación de aminoácidos. Para la determinación de aminoácidos se tomó una porción de la muestra y se hidrolizó con HCl 6 N en condiciones de reflujo, a temperatura de 110 °C, con el propósito de escindir la cadena peptídica y garantizar la presencia de aminoácidos como moléculas libres en la solución. Los análisis se realizaron por cromatografía de intercambio iónico en un autoanalizador Alpha Plus, según la metodología de Melgarez (1985).

Análisis microbiológico. El conteo de microorganismos contaminantes se realizó según las normas y procedimientos de Microbiología de los Alimentos para el consumo humano y animal y se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.Normas vigentes para la determinación de microorganismos contaminantes

Indicadores	Referencia
Conteo de microorganismos mL^{-1}	NC/ISO 4833-2002
Conteo de coliformes totales mL^{-1}	NC/ISO 4832-2002
Conteo de mohos y levaduras mL^{-1}	NC/ISO 7954-2002
Determinación de salmonella $25mL^{-1}$	NC 605:2008

Análisis estadístico. Para el análisis de los resultados se utilizó el análisis descriptivo con cinco repeticiones mediante el sistema de cómputo Infostat, versión 1.0, de Balzarini *et al*. (2001).

Resultados y Discusión

En las muestras evaluadas el producto líquido contenía partículas en suspensión de color marrón, olor característico similar a mieles finales y sabor a malta.

Las características fisicoquímicas de la vinaza concentrada se muestran en la tabla 2. Todas las muestras presentaron pH ácido. Estos valores son característicos de vinazas que se obtienen de la caña de azúcar (Gómez 1996) y favorecen la conservación del producto, ya que la mayoría de los microorganismos no proliferan a estos valores de pH. Este indicador está en detrimento con la recepción del producto, puesto que los depósitos en que se almacenan pueden tener una rápida corrosión de las paredes y de la estructura interior, trayendo consigo el agrietamiento y la salida al suelo por las paredes y su canalización al manto freático.

El agua es un constituyente principal en la mayoría de los productos alimenticios. En el caso de la vinaza varía considerablemente, puede representar entre 68-80%. La determinación de la materia seca se realizó por el método de desecación que usa un medio dispersante, inerte y seco, mezclado con la muestra para facilitar la evaporación del agua. Este método tiene la ventaja que evita las pérdidas de compuestos volátiles, al utilizar la temperatura para el secado (60ºC). Los valores de MS encontrados son superiores a los informados para otras vinazas obtenidas en esta misma provincia (ICIDCA 2000), lo que se debe a la tecnología de obtención del producto que cuenta con un proceso de extracción de agua que permite concentrar los nutrientes.

Los indicadores de PB y proteína verdadera presentaron mayor dispersión de los resultados que el resto de los indicadores evaluados, con valores superiores del coeficiente de variación (CV) muestra 1(5.13, 1.18 %), muestra 2 (3.05, 8.46 %). Esta variabilidad se puede deber a la falta de homogenización de las muestras, ya que no es posible la agitación del producto para realizar el muestreo, por lo que es importante en el futuro tener en cuenta este factor. La PB osciló en un rango de 11.5-14 %, mientras que la proteína verdadera representó entre 72-70 % de la PB. Hernández *et al*. (2008) encontraron valores inferiores de PB en la vinaza que procedía de la cachaza (3.75 %). Sin embargo, FEDNA (2003) informó niveles superiores en la vinaza de la melaza de remolacha (17.9 %) con respecto a los encontrados en este estudio. Estos resultados son relevantes y confirman lo explicado antes acerca de la variabilidad en la composición química.

La determinación de la fracción proteica es uno de los indicadores de mayor importancia para el uso de la vinaza como alimento animal y como materia prima en la elaboración de nuevos alimentos (Mora *et al*. 2010). Este es un aspecto que se debe continuar investigando por los beneficios que puede representar en las diferentes especies de animales debido a su diversidad funcional (enzimática, de transporte y almacén, mecánica, motilidad, protección, reguladora, entre otras).

Un concepto importante en nutrición proteica es la calidad de la proteína, que se determina principalmente por el perfil y proporción de los aminoácidos, aunque otras características estructurales y la solubilidad pueden afectar su digestibilidad y en consecuencia, su valor nutricional (Millward 2004).

La vinaza mostró un perfil aminoacídico (tabla 3) que coincidió con el valor porcentual de la proteína verdadera. Es importante destacar que ambas muestras presentaron altos valores de aminoácidos esenciales (leucina, isoleucina, valina, tirosina, histidina, fenilalanina, lisina, treonina) y fueron comparables o superiores a los del patrón de la FAO para las especies de monogástricos (D' Mello 1995). Un aspecto que

Tabla 2. Caracterización físico química de la vinaza concentrada

Indicadores	Muestra 1 (n=5)	Estadígrafos		Muestra 2 (n=5)	Estadígrafos	
		DE	CV (%)		DE	CV (%)
pH	4.08	0.07	1.92	3.92	0.008	0.21
Peso específico (%)	1.12	0.004	0.37	1.085	0.008	0.07
Materia seca (%)	29.31	0.02	0.07	21.33	0.20	0.94
MO (%)	77.01	2.71	1.21	76.37	0.19	0.26
Cenizas (%)	25.00	0.04	0.18	23.63	0.20	0.83
Proteína bruta (%)	12.39	0.63	5.13	13.26	0.40	3.05
Proteína verdadera (%)	8.89	0.10	1.18	9.29	0.79	8.46
Azúcares reductores (%)	4.43	0.9	1.02	4.01	1.10	0.96

DE: desviación estándar, CV: coeficiente de variación

se debe destacar, y que es de gran importancia en las especies monogástricas es la presencia de metionina, ya que los alimentos no convencionales por lo general carecen de él o se encuentran solo en cantidades trazas, aunque a veces sucede que no se realiza el análisis. Los resultados permiten clasificar este residuo como de buen valor biológico, por lo que puede ser aprovechado en la alimentación animal (Barros 2010).

La concentración de macro y micro nutrientes se muestran en la tabla 4. En general, en la determinación de los minerales hubo mayor variabilidad y menos precisión que en el resto de los indicadores de la composición química, lo que se evidencia por los elevados CV. Se debe profundizar en el estudio del efecto del método de muestreo en la composición mineral de la vinaza, con el propósito de comprobar si estos resultados se deben a la falta de homogenización de la muestra.

El calcio desempeña una función importante en la regulación de la permeabilidad de las membranas celulares, en la coagulación normal de la sangre y como activador de varias enzimas claves en el metabolismo animal. Por estas razones, es esencial su cuantificación en los alimentos. Los datos de la literatura con respecto a este tipo de residuo son contradictorios. Sarria y Serrano (2008) informaron concentraciones de Ca de 0.02-0.03 % y de Mg de 0.01-0.02 % en vinaza con-centrada de caña de azúcar. Estos valores resultan muy inferiores a los encontrados en los lotes en estudio. Sin embargo, los datos informados por Leal *et al*. (2006) en vinaza de *Agave cocui* para Ca (3.1-3.9 %) son similares a los de este estudio, mientras que el contenido de Mg (0.52-0.82 %) difirió. Aunque deficiente en fósforo, la vinaza resultó rica en otros elementos minerales. Es preciso realizar otros estudios que permitan determinar y esclarecer el comportamiento de los metales pesados en este tipo de producto.

Tabla 3. Composición aminoacídica de la vinaza

Aminoácidos	$g100g^{-1}$ Muestra1	$g100g^{-1}$ Muestra 2	$g100g^{-1}$ Patrón FAO[1]
Acido Aspártico	7.69	8.85	-
Treonina	5.66	7.31	2.9
Serina	4.64	4.81	-
Acido Glutámico	12.11	13.23	-
Prolina	4.98	6.02	-
Glicina	4.08	3.61	-
Alanina	3.74	2.50	-
Cisteina	1.81	1.81	2.0
Valina	5.66	7.13	1.3
Metionina	4.53	nd	2.3
Isoleucina	6.79	5.76	4.3
Leucina	4.53	3.10	4.9
Tirosina	6.23	4.99	2.9
Fenilalanina	5.09	4.73	2.9
Histidina	5.09	4.72	-
Lisina	9.96	9.28	4.9
Arginina	7.47	10.57	-

nd: no determinado, [1] D´ Mello (1995)

Tabla 4. Composición mineral de la vinaza

Minerales	Muestra 1	Estadígrafos		Muestra 2	Estadígrafos	
		DE	CV (%)		DE	CV (%)
Calcio (%)	4.06	0.14	5.32	3.02	0.16	3.57
Magnesio (%)	1.14	0.04	3.12	1.27	0.03	3.57
Fósforo (%)	0.24	0.01	1.03	0.28	0.04	0.98
Potasio (%)	6.36	0.06	3.83	7.20	0.28	1.08
Sodio (%)	1.58	0.14	3.01	1.84	0.05	8.72
Fe (%)	0.07	0.003	1.37	0.08	0.001	4.56
Zn(%)	0.04	0.004	32.50	0.08	0.002	11.32
Cu(ppm)	6.60	0.004	1.93	5.00	0.0009	5.39
Pb (pmm)	12.90	0.69	11.18	19.34	2.16	5.34
Co (pmm)	6.49	0.46	1.77	8.67	0.15	7.04

Tabla 5. Resultados del análisis microbiológico de la vinaza

Indicadores	Muestra 1	Muestra 2
Conteo de microorganismos mL^{-1}	$< 1x10^4$	$< 1x10^4$
Conteo de coliformes totales mL^{-1}	$< 1x10^2$	$< 1x10^2$
Conteo de mohos y levaduras mL^{-1}	$< 5.7x10^4$	$< 5.1x10^4$
Determinación de salmonella $25ml^{-1}$	Ausente	Ausente

El análisis microbiológico (tabla 5) se realizó con el objetivo de conocer la presencia de microorganismos contaminantes. Se observó cantidades apreciables de levaduras, aspecto que concuerda con lo esperado según el proceso de obtención. No se encontró presencia de contaminantes, lo que puede estar relacionado con la acidez característica del residuo, que no favoreció la proliferación de agentes microbianos extraños en el producto. Desde el punto de vista sanitario es posible el uso de este residuo para la alimentación animal.

Los resultados discutidos mostraron las posibilidades de uso de este residuo como alimento animal, debido al contenido de nutrientes esenciales para su metabolismo. Incluir la vinaza como una fuente de alimento animal es una opción de desarrollo sostenible. Para ello es necesario incrementar las investigaciones futuras en cuanto al efecto de este residual en las diferentes especies de animales. Se recomienda continuar estudios que permitan profundizar en la composición química del producto, especialmente en lo relacionado con los compuestos orgánicos y los efectos que este residuo puede producir cuando se incluye en la dieta de los animales.

Referencias

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Ass. Off. Anal. Chem. 15th Ed. Arlington, V.A.

Barros, P.V. 2010. Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde. Tesis de Ingeniería en Zootecnia. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. p. 10

Balzarini, G.M., Casanoves, F., Di Rienzo, I. A., González, L. A & Robledo, C. W. 2001. Software estadístico INFOSTAT. Manual de Usuario. Versión 1. Córdova, Argentina

Bermúdez, R.C. 1994. Una variante alternativa para la alimentación animal: vinaza de destilería. Rev. Cubana de Veterinaria 4:9

D' Mello, J.P.F. 1995. Leguminous Leaf Meals in Non – rumiant Nutrition. En: Tropical Legumes in Animal Nutrition. Eds. J.P.F. D' Mello and C. Devendra. CAB International p. 247

FEDNA. 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos dcompuestos. Eds. De Blas, C., Mateos, G.G. & Rebollar, P.G. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 2da Ed. Madrid. España. p. 423

Gálvez, L. 2005. Etanol. Producción y tendencias de desarrollo. Conferencia Polo Científico del Oeste. La Habana. Cuba

Gómez Toro, J.M. 1996. Efecto de la aplicación de vinaza en la producción y la calidad de la caña de azúcar. Caña de Azúcar 14:15

Hernández, G.I., Salgado, S., Palma, D.J., Lagunes, L.C., Castelón, M. & Ruíz, O. 2008. Vinaza y composta de cachaza como fuente de nutrientes en caña de azúcar en un gleysol mólico de Chiapas. México. INCI. 33:1322

ICIDCA. 2000. Instituto Cubano de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Manual de Derivados de la Industria Azucarera. Ed. Científico Técnica. La Habana. Cuba

Leal, I., Chirinos, E., Leal, M., Morán, H. & Barrera, W. 2006. Caracterización físicoquímica de la vinaza de *Agave cocui* y su posible uso agroindustrial.

Disponible: <http//www.Scielo\serial\me\v3n2\bodv\art02htm>[Consultado:9/12/12]

Manual Producción Azucarera. 1990. Ministerio de la Industria Azucarera. Ed. Departamento de control de la calidad. Tomo II.

Martínez, M.S., Valdivié, M., Rodríguez, B., Hidalgo, K. & Martínez, A. 2010. Nuevas propiedades de la vinaza para las aves. III Congreso de Producción Animal Tropical. Ciudad Habana, Cuba. p.214

Melgarez, P. 1985. Estudio metodológico del análisis automático de aminoácidos en alimento para el ganado. Tesis de Diploma. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba

Meir, H. 1986. Laboraptaktibure. Tierenahrung and Futtermitterkum der fur Tiererproduzenten.Verlg. Alemania.

Millward, D.J. 2004. Macronutrient Intakes as Determinants of Dietary Protein and Amino Acid Adequacy. J. Nutr. 134:1588

Mora, L.M., Lezcano, P. & Olivarez, H.R. 2010. La vinaza de destilería como alimento animal. III Congreso de Producción Animal Tropical. Ciudad Habana, Cuba. p. 191

NC (Norma Cubana) 4832. 2002. Microbiología de alimentos de consume humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida.

NC (Norma Cubana) 4833. 2002. Microbiología de alimentos de consume humano y animal. Guía general para la enumeración de colonias obtenidas a 30°C. Técnica de placa invertida.

NC (Norma Cubana) 7954. 2002. Microbiología de alimentos de consume humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa invertida a 25°C.

NC (Norma Cubana) 605. 2008. Microbiología de alimentos de consume humano y animal. Guía general para la detección de salmonella. Método de rutina.

Robertiello, A. 1981. Upgrading of Agricultural and Agroindustrial waste: The treatment of distillery efluents (vinasse) in Italy. Agriculture Waste. 4:387

Sarria, P.I. & Serrano, C.V. 2008. Valor nutricional de la vinaza generada en la producción de alcohol carburante de caña de azúcar. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia p.12

Recibido: 9 de febrero de 2012